

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4835949号
(P4835949)

(45) 発行日 平成23年12月14日(2011.12.14)

(24) 登録日 平成23年10月7日(2011.10.7)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 4 N	7/26	(2006.01)	HO 4 N 7/13 Z
HO 4 N	7/01	(2006.01)	HO 4 N 7/01 G

請求項の数 15 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2007-330092 (P2007-330092)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成19年12月21日(2007.12.21)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2009-152968 (P2009-152968A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成21年7月9日(2009.7.9)	(74) 代理人	100082131
審査請求日	平成22年9月17日(2010.9.17)		弁理士 稲本 義雄
		(74) 代理人	100121131
			弁理士 西川 孝
		(72) 発明者	長木 悠太
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
			式会社内
		(72) 発明者	近藤 哲二郎
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
			式会社内
		審査官	岩井 健二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置および方法、学習装置および方法、プログラム、並びに記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力画像を処理して、処理画像を生成する画像処理装置であって、

前記入力画像である処理対象画像を、前記処理対象画像のそれぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成される可変サイズの平滑化タップを抽出して前記タップ内の画素値に基づいて平滑化する平滑化手段と、

前記平滑化された画像において、それぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成されるクラスタップを抽出するクラスタップ抽出手段と、

前記クラスタップ内のそれぞれの画素値の変化の特徴に対応するコードを生成し、前記平滑化タップのサイズと、前記画素値の変化の特徴に対応するコードとからなるクラスコードを決定するクラスコード決定手段と、

前記特定されたクラスコードに対応するタップ係数を記憶部から読み出して、前記処理対象画像が平滑化された画像から抽出された予測タップを構成するそれぞれの画素値に、前記タップ係数を乗じて処理画像の画素値を演算する画素値演算手段と

を備える画像処理装置。

【請求項2】

前記平滑化手段は、

前記平滑化タップを構成する画素値のダイナミックレンジに基づいて前記平滑化タップのサイズを決定する

請求項1に記載の画像処理。

10

20

【請求項 3】

前記平滑化手段は、

前記平滑化タップを構成する画素値のそれぞれに重みを付加することなく、前記平滑化タップを構成する画素値の平均値を計算し、前記平均値を前記注目画素の値とすることで前記処理対象画像を平滑化する

請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記クラスコード決定手段は、

前記予測タップ内のそれぞれの画素についてADRC(Adaptive Dynamic Range Coding)を行うことにより前記画素値の変化の特徴に対応するコードを生成する

請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記クラスコード決定手段は、

前記注目画素を中心とする、前記予測タップとは異なる複数の画素で構成されるクラスタップを抽出して前記クラスタップ内のそれぞれの画素についてADRCを行う

請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

入力画像を処理して、処理画像を生成する画像処理装置の画像処理方法であって、

前記入力画像である処理対象画像を、前記処理対象画像のそれぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成される可変サイズの平滑化タップを抽出して前記タップ内の画素値に基づいて平滑化し、

前記平滑化された画像において、それぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成されるクラスタップを抽出し、

前記クラスタップ内のそれぞれの画素値の変化の特徴に対応するコードを生成し、前記平滑化タップのサイズと、前記画素値の変化の特徴に対応するコードとからなるクラスコードを決定し、

前記特定されたクラスコードに対応するタップ係数を記憶部から読み出して、前記処理対象画像が平滑化された画像から抽出された予測タップを構成するそれぞれの画素値に、前記タップ係数を乗じて処理画像の画素値を演算するステップ

を含む画像処理方法。

【請求項 7】

コンピュータを、

入力画像を処理して、処理画像を生成する画像処理装置であって、

前記入力画像である処理対象画像を、前記処理対象画像のそれぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成される可変サイズの平滑化タップを抽出して前記タップ内の画素値に基づいて平滑化する平滑化手段と、

前記平滑化された画像において、それぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成されるクラスタップを抽出するクラスタップ抽出手段と、

前記クラスタップ内のそれぞれの画素値の変化の特徴に対応するコードを生成し、前記平滑化タップのサイズと、前記画素値の変化の特徴に対応するコードとからなるクラスコードを決定するクラスコード決定手段と、

前記特定されたクラスコードに対応するタップ係数を記憶部から読み出して、前記処理対象画像が平滑化された画像から抽出された予測タップを構成するそれぞれの画素値に、前記係数を乗じて処理画像の画素値を演算する画素値演算手段とを備える画像処理装置として機能させる

プログラム。

【請求項 8】

入力された画像を処理して処理画像を得るためのタップ係数を学習する学習装置であって、

原画像を圧縮符号化し復号して得られる復号画像を、前記復号画像のそれぞれの注目画

10

20

30

40

50

素を中心とする複数の画素により構成される可変サイズの平滑化タップを抽出して前記タップ内の画素値に基づいて平滑化する平滑化手段と、

前記平滑化された画像において、それぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成されるクラスタップを抽出するクラスタップ抽出手段と、

前記クラスタップ内のそれぞれの画素値の変化の特徴に対応するコードを生成し、前記平滑化タップのサイズと、前記画素値の変化の特徴に対応するコードとからなるクラスコードを決定するクラスコード決定手段と、

前記平滑化された画像において、それぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成される予測タップを抽出する予測タップ抽出手段と、

前記予測タップを用いた予測演算の結果と、前記注目画素に対応する原画像の画素値との誤差を最小にするタップ係数を前記クラスコード毎に求めるタップ係数算出手段と、

前記求められたタップ係数を、前記クラスコード毎に記憶部に記憶するタップ係数記憶手段と

を備える学習装置。

【請求項 9】

前記平滑化手段は、

前記平滑化タップを構成する画素値のダイナミックレンジに基づいて前記平滑化タップのサイズを決定する

請求項 8 に記載の学習装置。

【請求項 10】

前記平滑化手段は、

前記平滑化タップを構成する画素値のそれぞれに重みを付加することなく、前記平滑化タップを構成する画素値の平均値を計算し、前記平均値を前記注目画素の値とすることで前記復号画像を平滑化する

請求項 8 に記載の学習装置。

【請求項 11】

前記クラスコード決定手段は、

前記予測タップ内のそれぞれの画素についてADRC(Adaptive Dynamic Range Coding)を行うことにより前記画素値の変化の特徴に対応するコードを生成する

請求項 8 に記載の学習装置。

【請求項 12】

前記クラスコード決定手段は、

前記注目画素を中心とする、前記予測タップとは異なる複数の画素で構成されるクラスタップを抽出して前記クラスタップ内のそれぞれの画素についてADRCを行う

請求項 11 に記載の学習装置。

【請求項 13】

入力された画像を処理して処理画像を得るためのタップ係数を学習する学習装置の学習方法であって、

原画像を圧縮符号化し復号して得られる復号画像を、前記復号画像のそれぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成される可変サイズの平滑化タップを抽出して前記タップ内の画素値に基づいて平滑化し、

前記平滑化された画像において、それぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成されるクラスタップを抽出し、

前記クラスタップ内のそれぞれの画素値の変化の特徴に対応するコードを生成し、前記平滑化タップのサイズと、前記画素値の変化の特徴に対応するコードとからなるクラスコードを決定し、

前記平滑化された画像において、それぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成される予測タップを抽出し、

前記予測タップを用いた予測演算の結果と、前記注目画素に対応する原画像の画素値との誤差を最小にするタップ係数を前記クラスコード毎に求め、

10

20

30

40

50

前記求められたタップ係数を、前記クラスコード毎に記憶部に記憶するステップを含む学習方法。

【請求項 14】

コンピュータを、

入力された画像を処理して処理画像を得るためのタップ係数を学習する学習装置であって、

原画像を圧縮符号化し復号して得られる復号画像を、前記復号画像のそれぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成される可変サイズの平滑化タップを抽出して前記タップ内の画素値に基づいて平滑化する平滑化手段と、

前記平滑化された画像において、それぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成されるクラスタップを抽出するクラスタップ抽出手段と、

前記クラスタップ内のそれぞれの画素値の変化の特徴に対応するコードを生成し、前記平滑化タップのサイズと、前記画素値の変化の特徴に対応するコードとからなるクラスコードを決定するクラスコード決定手段と、

前記平滑化された画像において、それぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成される予測タップを抽出する予測タップ抽出手段と、

前記予測タップを用いた予測演算の結果と、前記注目画素に対応する原画像の画素値との誤差を最小にするタップ係数を前記クラスコード毎に求めるタップ係数算出手段と、

前記求められたタップ係数を、前記クラスコード毎に記憶部に記憶するタップ係数記憶手段とを備える学習装置として機能させる

プログラム。

【請求項 15】

請求項 7 または請求項 14 に記載のプログラムが記録されている記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置および方法、学習装置および方法、プログラム、並びに記録媒体に関し、特に、ノイズ感を低減させながら、解像度感の高い画像を生成することができるようにする画像処理装置および方法、学習装置および方法、プログラム、並びに記録媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

画像のデータを伝送、蓄積などする場合、JPEG、MPEG、H264/AVCなどによる圧縮符号化の処理が用いられることが多い。例えば、MPEGやJPEGで用いる離散コサイン変換では画面を8×8ドットの範囲を最小単位として、その中の変化が少ない部分を削除することで圧縮する。このため、ビットレートが十分でない場合、デコードしたときに元の画像を再現し切れず、ブロックの境目がハッキリ見えるようになり、ブロックノイズが生じることがある。

【0003】

従来より、エンコードされてデコードされたデジタル画像などにおいて生じるブロックノイズを低減する方式として、例えば、H264/AVCのデブロッキングフィルタのようなブロック間（または全画面）に対してフィルタ処理を行う手法が採用されている。

【0004】

例えば、H264/AVCのデブロッキングフィルタの処理においては、ブロック境界とその周囲の画素の関係からブロックノイズが見え易いかを判定し、その判定の結果を用いてブロック境界周辺に対してフィルタ処理を行ない、ノイズが目立たないように画像の画素値を平滑化する。

【0005】

なお、H264/AVCのデブロッキングフィルタの処理については、非特許文献1などに詳細に開示されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

また、デブロッキングフィルタの処理において、全画面動きやビットレート、画サイズなどの付加情報を参考にしてフィルタ強度を求める方式も存在する。

【 0 0 0 7 】

例えば、MPEG2方式による符号化処理では、符号化処理に汎用性を持たせ、また、符号化による圧縮の効率を向上させるために、符号化された画像データと共に、復号処理用の付加情報を伝送している。付加情報は、MPEG2のストリーム中のヘッダ中に挿入され、復号装置に対して伝送される。

【 0 0 0 8 】

復号によって得られる画像信号の特性は、適用される符号化復号方式によって大きく異なる。例えば輝度信号、色差信号、三原色信号などの信号種類に応じてその物理的な特性（周波数特性等）が大きく相違する。この相違が符号化復号処理を経た復号信号にも残ることになる。また、一般的に画像の符号化復号処理では、時空間の間引き処理を導入することによって、符号化の対象となる画素数を低減することが多い。間引き方法によって、画像の時空間解像度の特性が大きく相違する。さらに、時空間解像度特性の相違が小さい場合においても、符号化における圧縮率（伝送レート）の条件によってS/N、符号化歪み量などの画質特性が大きく異なる。

10

【 0 0 0 9 】

出願人は、先に、クラス分類適応処理を提案している。これは、予め（オフラインで）学習処理において、実際の画像信号（教師信号および生徒信号）を使用して予測係数をクラス毎に求め、蓄積しておき、実際の画像変換処理では、入力画像信号からクラスを求め、クラスに対応する予測係数と入力画像信号の複数の画素値との予測演算によって、出力画素値を求めるものである。クラスは、作成する画素の空間的、時間的近傍の画素値の分布、波形に対応して決定される。実際の画像信号を使用して予測係数を演算し、また、クラス毎に予測係数を演算することによって、種々の信号処理が可能なものである。例えば時空間の解像度を入力信号以上とする解像度創造の処理、サブサンプリングによって間引かれた画素の補間、ノイズの低減、エラーの修整等の処理が可能である。

20

【 0 0 1 0 】

符号化復号の処理を経たデジタル情報信号に対して付加情報を基づいて、クラス分類または予測演算に使用する複数のデータの抽出範囲または位置を変更することによって、予測精度を向上することが可能なデジタル信号処理についての技術も提案されている（例えば、特許文献1参照）。

30

【 0 0 1 1 】

また、真値に近い補間画素値を求めることができるように、補間対象とすべき位置を中心としてその周辺における複数の画素で構成されたブロックのうち、中心の近傍における平坦度を検出し、その平坦度が大きいほど、選択対象とすべき中心における周辺画素の選択数が多くなるように、周辺画素を選択し、周辺画素のレベル分布のパターンに応じて、生成対象とされる画素のクラスを分類することも提案されている（例えば、特許文献2参照）。

40

【 0 0 1 2 】

【非特許文献1】IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, VOL. 13, NO. 7, JULY 2003 Adaptive Deblocking Filter Peter List, Anthony Joch, Jani Lainema, Gisle Bjontegaard, and Marta Karczewicz

【特許文献1】特開2001-285870号公報

【特許文献2】特開2006-141046号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 3 】

しかしながら、ブロックノイズの除去にあたっては、画像のどの部分がブロックノイズであるかの判断が難しい。例えば、H264/AVCのデブロッキングフィルタの処理は、デコー

50

ドの処理に伴って実行されるのでH264/AVC方式でのエンコード時のブロック化の情報を用いることができるため、ブロック境界を特定しやすいが、他の方式（例えば、MPEG）によりエンコードされた画像に対してはこのような処理を実行してもノイズを低減させる効果が期待できない。

【0014】

また、例えば、エンコードされた画像とは異なるアスペクト比のデコード画像を表示する場合、仮にエンコード時のブロック化の情報を用いることができたとしても、その情報に基づいてブロック境界を特定することは難しい。

【0015】

勿論、ブロック境界を特定せずに画面全体を平滑化してノイズ感を低減させることも可能であるが、この場合、平滑化されたことにより画像のディテール感、解像度感が薄れてしまい、画面全体が呆けたようになり鮮鋭感が失われてしまう。すなわち、本来ブロックノイズではない、画像のディテールなどによる画素の輝度の振幅までが誤って平滑化されてしまい、画像の解像度感が薄れてしまう。

【0016】

さらに、従来のノイズ低減のためのフィルタ処理では、注目画素を中心とする複数の画素に対して係数が加重されるようにして注目画素の画素値を求めているが、注目画素自身がノイズを含んでいる場合、フィルタ処理後においても、そのノイズ成分が見えてしまう可能性が生じる。

【0017】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、ノイズ感を低減させながら、解像度感の高い画像を生成することができるようにするものである。

【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明の第1の側面は、入力画像を処理して、処理画像を生成する画像処理装置であって、前記入力画像である処理対象画像を、前記処理対象画像のそれぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成される可変サイズの平滑化タップを抽出して前記タップ内の画素値に基づいて平滑化する平滑化手段と、前記平滑化された画像において、それぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成されるクラスタップを抽出するクラスタップ抽出手段と、前記クラスタップ内のそれぞれの画素値の変化の特徴に対応するコードを生成し、前記平滑化タップのサイズと、前記画素値の変化の特徴に対応するコードとからなるクラスコードを決定するクラスコード決定手段と、前記特定されたクラスコードに対応するタップ係数を記憶部から読み出して、前記処理対象画像が平滑化された画像から抽出された予測タップを構成するそれぞれの画素値に、前記タップ係数を乗じて処理画像の画素値を演算する画素値演算手段とを備える画像処理装置である。

【0019】

前記平滑化手段は、前記平滑化タップを構成する画素値のダイナミックレンジに基づいて前記平滑化タップのサイズを決定するようにすることができる。

【0020】

前記平滑化手段は、前記平滑化タップを構成する画素値のそれぞれに重みを付加することなく、前記平滑化タップを構成する画素値の平均値を計算し、前記平均値を前記注目画素の値とすることで前記処理対象画像を平滑化するようにすることができる。

【0021】

前記クラスコード決定手段は、前記予測タップ内のそれぞれの画素についてADRC(Adaptive Dynamic Range Coding)を行うことにより前記画素値の変化の特徴に対応するコードを生成するようにすることができる。

【0022】

前記クラスコード決定手段は、前記注目画素を中心とする、前記予測タップとは異なる複数の画素で構成されるクラスタップを抽出して前記クラスタップ内のそれぞれの画素についてADRCを行うようにすることができる。

【 0 0 2 3 】

本発明の第 1 の側面は、入力画像を処理して、処理画像を生成する画像処理装置の画像処理方法であって、前記入力画像である処理対象画像を、前記処理対象画像のそれぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成される可変サイズの平滑化タップを抽出して前記タップ内の画素値に基づいて平滑化し、前記平滑化された画像において、それぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成されるクラスタップを抽出し、前記クラスタップ内のそれぞれの画素値の変化の特徴に対応するコードを生成し、前記平滑化タップのサイズと、前記画素値の変化の特徴に対応するコードとからなるクラスコードを決定し、前記特定されたクラスコードに対応するタップ係数を記憶部から読み出して、前記処理対象画像が平滑化された画像から抽出された予測タップを構成するそれぞれの画素値に、前記タップ係数を乗じて処理画像の画素値を演算するステップを含む画像処理方法である。

10

【 0 0 2 4 】

本発明の第 1 の側面は、コンピュータを、入力画像を処理して、処理画像を生成する画像処理装置であって、前記入力画像である処理対象画像を、前記処理対象画像のそれぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成される可変サイズの平滑化タップを抽出して前記タップ内の画素値に基づいて平滑化する平滑化手段と、前記平滑化された画像において、それぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成されるクラスタップを抽出するクラスタップ抽出手段と、前記クラスタップ内のそれぞれの画素値の変化の特徴に対応するコードを生成し、前記平滑化タップのサイズと、前記画素値の変化の特徴に対応するコードとからなるクラスコードを決定するクラスコード決定手段と、前記特定されたクラスコードに対応するタップ係数を記憶部から読み出して、前記処理対象画像が平滑化された画像から抽出された予測タップを構成するそれぞれの画素値に、前記係数を乗じて処理画像の画素値を演算する画素値演算手段とを備える画像処理装置として機能させるプログラムである。

20

【 0 0 2 5 】

本発明の第 1 の側面においては、入力画像である処理対象画像を、前記処理対象画像のそれぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成される可変サイズの平滑化タップが抽出されて前記タップ内の画素値に基づいて平滑化され、前記平滑化された画像において、それぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成されるクラスタップが抽出され、前記クラスタップ内のそれぞれの画素値の変化の特徴に対応するコードが生成され、前記平滑化タップのサイズと、前記画素値の変化の特徴に対応するコードとからなるクラスコードが決定され、前記特定されたクラスコードに対応するタップ係数を記憶部から読み出して、前記処理対象画像が平滑化された画像から抽出された予測タップを構成するそれぞれの画素値に、前記タップ係数を乗じて処理画像の画素値が演算される。

30

【 0 0 2 6 】

本発明の第 2 の側面は、入力された画像を処理して処理画像を得るためのタップ係数を学習する学習装置であって、原画像を圧縮符号化し復号して得られる復号画像を、前記復号画像のそれぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成される可変サイズの平滑化タップを抽出して前記タップ内の画素値に基づいて平滑化する平滑化手段と、前記平滑化された画像において、それぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成されるクラスタップを抽出するクラスタップ抽出手段と、前記クラスタップ内のそれぞれの画素値の変化の特徴に対応するコードを生成し、前記平滑化タップのサイズと、前記画素値の変化の特徴に対応するコードとからなるクラスコードを決定するクラスコード決定手段と、

40

前記平滑化された画像において、それぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成される予測タップを抽出する予測タップ抽出手段と、前記予測タップを用いた予測演算の結果と、前記注目画素に対応する原画像の画素値との誤差を最小にするタップ係数を前記クラスコード毎に求めるタップ係数算出手段と、前記求められたタップ係数を、前記クラスコード毎に記憶部に記憶するタップ係数記憶手段とを備える学習装置である。

【 0 0 2 7 】

前記平滑化手段は、前記平滑化タップを構成する画素値のダイナミックレンジに基づい

50

て前記平滑化タップのサイズを決定するようにすることができる。

【0028】

前記平滑化手段は、前記平滑化タップを構成する画素値のそれぞれに重みを付加することなく、前記平滑化タップを構成する画素値の平均値を計算し、前記平均値を前記注目画素の値とすることで前記復号画像を平滑化するようにすることができる。

【0029】

前記クラスコード決定手段は、前記予測タップ内のそれぞれの画素についてADRC(Adaptive Dynamic Range Coding)を行うことにより前記画素値の変化の特徴に対応するコードを生成するようにすることができる。

【0030】

前記クラスコード決定手段は、前記注目画素を中心とする、前記予測タップとは異なる複数の画素で構成されるクラスタップを抽出して前記クラスタップ内のそれぞれの画素についてADRCを行うようにすることができる。

【0031】

本発明の第2の側面は、入力された画像を処理して処理画像を得るためのタップ係数を学習する学習装置の学習方法であって、原画像を圧縮符号化し復号して得られる復号画像を、前記復号画像のそれぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成される可変サイズの平滑化タップを抽出して前記タップ内の画素値に基づいて平滑化し、前記平滑化された画像において、それぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成されるクラスタップを抽出し、前記クラスタップ内のそれぞれの画素値の変化の特徴に対応するコードを生成し、前記平滑化タップのサイズと、前記画素値の変化の特徴に対応するコードとからなるクラスコードを決定し、前記平滑化された画像において、それぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成される予測タップを抽出し、前記予測タップを用いた予測演算の結果と、前記注目画素に対応する原画像の画素値との誤差を最小にするタップ係数を前記クラスコード毎に求め、前記求められたタップ係数を、前記クラスコード毎に記憶部に記憶するステップを含む学習方法である。

【0032】

本発明の第2の側面は、コンピュータを、入力された画像を処理して処理画像を得るためのタップ係数を学習する学習装置であって、原画像を圧縮符号化し復号して得られる復号画像を、前記復号画像のそれぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成される可変サイズの平滑化タップを抽出して前記タップ内の画素値に基づいて平滑化する平滑化手段と、前記平滑化された画像において、それぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成されるクラスタップを抽出するクラスタップ抽出手段と、前記クラスタップ内のそれぞれの画素値の変化の特徴に対応するコードを生成し、前記平滑化タップのサイズと、前記画素値の変化の特徴に対応するコードとからなるクラスコードを決定するクラスコード決定手段と、前記平滑化された画像において、それぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成される予測タップを抽出する予測タップ抽出手段と、前記予測タップを用いた予測演算の結果と、前記注目画素に対応する原画像の画素値との誤差を最小にするタップ係数を前記クラスコード毎に求めるタップ係数算出手段と、前記求められたタップ係数を、前記クラスコード毎に記憶部に記憶するタップ係数記憶手段とを備える学習装置として機能させるプログラムである。

【0033】

本発明の第2の側面においては、原画像を圧縮符号化し復号して得られる復号画像が、前記復号画像のそれぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成される可変サイズの平滑化タップを抽出して前記タップ内の画素値に基づいて平滑化され、前記平滑化された画像において、それぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成されるクラスタップが抽出され、前記クラスタップ内のそれぞれの画素値の変化の特徴に対応するコードを生成し、前記平滑化タップのサイズと、前記画素値の変化の特徴に対応するコードとからなるクラスコードが決定され、前記平滑化された画像において、それぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成される予測タップが抽出され、前記予測タップを用いた

10

20

30

40

50

予測演算の結果と、前記注目画素に対応する原画像の画素値との誤差を最小にするタップ係数を前記クラスコード毎に求め、前記求められたタップ係数が、前記クラスコード毎に記憶部に記憶される。

【発明の効果】

【0034】

本発明によれば、ノイズ感を低減させながら、解像度感の高い画像を生成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0035】

以下に本発明の実施の形態を説明するが、本発明の構成要件と、明細書または図面に記載の実施の形態との対応関係を例示すると、次のようになる。この記載は、本発明をサポートする実施の形態が、明細書または図面に記載されていることを確認するためのものである。従って、明細書または図面中には記載されているが、本発明の構成要件に対応する実施の形態として、ここには記載されていない実施の形態があったとしても、そのことは、その実施の形態が、その構成要件に対応するものではないことを意味するものではない。逆に、実施の形態が構成要件に対応するものとしてここに記載されていたとしても、そのことは、その実施の形態が、その構成要件以外の構成要件には対応しないものであることを意味するものでもない。

【0036】

本発明の第1の側面の画像処理装置は、入力画像を処理して、処理画像を生成する画像処理装置であって、前記入力画像である処理対象画像（例えば、MPEG画像）を、前記処理対象画像のそれぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成される可変サイズの平滑化タップ（例えば、図6のタップ）を抽出して前記タップ内の画素値に基づいて平滑化する平滑化手段（例えば、図3の平滑化処理部72）と、前記平滑化された画像において、それぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成されるクラスタップを抽出するクラスタップ抽出手段（例えば、図8のステップS81の処理を実行する図3のクラス分類輝度値演算部73）と、前記クラスタップ内のそれぞれの画素値の変化の特徴に対応するコード（例えば、コードCls_b）を生成し、前記平滑化タップのサイズと、前記画素値の変化の特徴に対応するコードとからなるクラスコードを決定するクラスコード決定手段（例えば、図7のステップS62の処理を実行する図3のクラス分類輝度値演算部73）と、前記特定されたクラスコードに対応するタップ係数を記憶部から読み出して、前記処理対象画像が平滑化された画像から抽出された予測タップを構成するそれぞれの画素値に、前記タップ係数を乗じて処理画像の画素値を演算する画素値演算手段（例えば、図13のステップS148、S149の処理を実行する図3のクラス分類輝度値演算部53）とを備える。

【0037】

本発明の第1の側面の画像処理方法は、入力画像を処理して、処理画像を生成する画像処理装置の画像処理方法であって、前記入力画像である処理対象画像（例えば、MPEG画像）を、前記処理対象画像のそれぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成される可変サイズの平滑化タップ（例えば、図6のタップ）を抽出して前記タップ内の画素値に基づいて平滑化し（例えば、図13のS143の処理）、前記平滑化された画像において、それぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成されるクラスタップを抽出し（例えば、図8のステップS81の処理）、前記クラスタップ内のそれぞれの画素値の変化の特徴に対応するコード（例えば、コードCls_b）を生成し、前記平滑化タップのサイズと、前記画素値の変化の特徴に対応するコードとからなるクラスコードを決定し（例えば、図7のステップS62の処理）、前記特定されたクラスコードに対応するタップ係数を記憶部から読み出して、前記処理対象画像が平滑化された画像から抽出された予測タップを構成するそれぞれの画素値に、前記タップ係数を乗じて処理画像の画素値を演算する（例えば、図13のステップS148、S149の処理）ステップを含む。

【0038】

本発明の第２の側面の学習装置は、入力された画像を処理して処理画像を得るためのタップ係数を学習する学習装置であって、原画像を圧縮符号化し復号して得られる復号画像（例えば、MPEG画像）を、前記復号画像のそれぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成される可変サイズの平滑化タップ（例えば、図６のタップ）を抽出して前記タップ内の画素値に基づいて平滑化する平滑化手段（例えば、図２の平滑化処理部５２）と、前記平滑化された画像において、それぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成されるクラスタップを抽出するクラスタップ抽出手段（例えば、図８のステップＳ８１の処理を実行する図２のクラス分類係数生成部５３）と、前記クラスタップ内のそれぞれの画素値の変化の特徴に対応するコード（例えば、コードCIs_b）を生成し、前記平滑化タップのサイズと、前記画素値の変化の特徴に対応するコードとからなるクラスコードを決定するクラスコード決定手段（例えば、図７のステップＳ６２の処理を実行する図２のクラス分類係数生成部５３）と、前記平滑化された画像において、それぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成される予測タップを抽出する予測タップ抽出手段（例えば、図９のステップＳ１０１の処理を実行する図２のクラス分類係数生成部５３）と、前記予測タップを用いた予測演算の結果と、前記注目画素に対応する原画像の画素値との誤差を最小にするタップ係数を前記クラスコード毎に求めるタップ係数算出手段（例えば、図７のステップＳ６３の処理、および図１２のステップＳ１２１乃至Ｓ１２３の処理を実行する図２のクラス分類係数生成部５３）と、前記求められたタップ係数を、前記クラスコード毎に記憶部（例えば、図２、図３の係数記憶部５４）に記憶するタップ係数記憶手段（例えば、図１２のステップＳ１２４の処理を実行する図２のクラス分類係数生成部５３）とを備える。

10

20

【００３９】

本発明の第２の側面の学習方法は、入力された画像を処理して処理画像を得るためのタップ係数を学習する学習装置の学習方法であって、原画像を圧縮符号化し復号して得られる復号画像（例えば、MPEG画像）を、前記復号画像のそれぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成される可変サイズの平滑化タップ（例えば、図６のタップ）を抽出して前記タップ内の画素値に基づいて平滑化し（例えば、図４のステップＳ１３の処理）、前記平滑化された画像において、それぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成されるクラスタップを抽出し（例えば、図８のステップＳ８１の処理）、前記クラスタップ内のそれぞれの画素値の変化の特徴に対応するコード（例えば、コードCIs_b）を生成し、前記平滑化タップのサイズと、前記画素値の変化の特徴に対応するコードとからなるクラスコードを決定し（例えば、図７のステップＳ６２の処理）、前記平滑化された画像において、それぞれの注目画素を中心とする複数の画素により構成される予測タップを抽出し（例えば、図９のステップＳ１０１の処理）、前記予測タップを用いた予測演算の結果と、前記注目画素に対応する原画像の画素値との誤差を最小にするタップ係数を前記クラスコード毎に求め（例えば、図７のステップＳ６３の処理、および図１２のステップＳ１２１乃至Ｓ１２３の処理）、前記求められたタップ係数を、前記クラスコード毎に記憶部（例えば、図２、図３の係数記憶部５４）に記憶する（例えば、図１２のステップＳ１２４の処理）ステップを含む。

30

【００４０】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

40

【００４１】

図１は、本発明の一実施の形態に係る画像処理装置１０の構成例を示すブロック図である。この画像処理装置１０は、例えば、MPEG（Motion Picture Expert Group）などの所定の圧縮符号化方式により圧縮符号化された画像を復号した画像に基づいて、ブロックノイズなどのノイズを除去し、かつ解像度感の高い画像を生成するようになされている。

【００４２】

図１の画像処理装置１０は、係数生成処理部３１と画素値生成処理部３２とを有する構成とされている。

【００４３】

50

係数生成処理部 3 1 は、入力された係数生成用画像のデータに基づいて、画素値生成処理部 3 2 の処理において用いられる係数を生成するようになされている。ここで、係数生成用画像は、圧縮符号化されていない画像とされる。

【 0 0 4 4 】

画素値生成処理部 3 2 は、入力された処理対象画像のデータに対して、ブロックノイズなどのノイズを除去するための平滑化の処理を行い、その平滑化された画像を構成する各画素に対して係数生成処理部 3 1 により生成された係数を用いた演算を行うことにより、ブロックノイズなどのノイズが除去され、かつ解像度感の高い画像の画素値を生成するようになされている。

【 0 0 4 5 】

このように画素値が生成された画素により構成される画像のデータが、処理画像のデータとして、画像処理装置 1 0 から出力されることになる。

【 0 0 4 6 】

なお、係数生成処理部 3 1 と画素値生成処理部 3 2 は、必ずしも一体化されて構成される必要はなく、例えば、それぞれが別の装置として構成されるようにしてもよい。

【 0 0 4 7 】

図 2 は、係数生成処理部 3 1 の詳細な構成例を示すブロック図である。同図に示されるように、係数生成処理部 3 1 には、圧縮符号化されていない画像である原画像のデータが入力される。ここで、原画像は、図 1 の係数生成用画像に対応するものである。入力された原画像は、エンコーダ・デコーダ 5 1 とクラス分類係数生成部 5 3 に供給される。

【 0 0 4 8 】

エンコーダ・デコーダ 5 1 は、所定の圧縮符号化方式により原画像を圧縮符号化し、さらにその圧縮符号化した画像を復号して得られる画像のデータを生成する。この例では、エンコーダ・デコーダ 5 1 が MPEG 方式で原画像を圧縮符号化し、さらに復号するものとする。圧縮符号化されて復号された画像には、例えば、MPEG による圧縮符号化および復号の処理により生じたブロックノイズなどのノイズが含まれる。

【 0 0 4 9 】

平滑化処理部 5 2 は、エンコーダ・デコーダ 5 1 から出力された MPEG 画像（圧縮符号化されて復号された画像）のデータに対して後述するように平滑化の処理を行う。そして、平滑化処理部 5 2 は、平滑化された MPEG 画像のデータと、平滑化の処理において用いられたタップのタップ長を表すコードをクラス分類係数生成部 5 3 に供給するようになされている。

【 0 0 5 0 】

クラス分類係数生成部 5 3 は、平滑化された MPEG 画像の個々の画素に対して ADRC (Adaptive Dynamic Range Coding) 処理を行って ADRC コードを算出し、平滑化処理部 5 2 から供給されたタップ長のコードと ADRC コードとに基づいて、個々の画素に対応するクラスコードを特定する。

【 0 0 5 1 】

また、クラス分類係数生成部 5 3 は、平滑化された MPEG 画像の個々の画素を注目画素として、注目画素を中心とする予測タップの画素の画素値と、原画像において注目画素に対応する画素の画素値との関係を表す行列式をクラスコード毎に生成する。

【 0 0 5 2 】

そして、クラス分類係数生成部 5 3 は、上述した行列式の逆行列を演算して、平滑化された MPEG 画像の注目画素を中心とする予測タップの画素の画素値に乘じられる係数であって、原画像において注目画素に対応する画素の画素値を求めるための係数を算出する。この係数は、上述したクラスコード毎に算出されることになる。

【 0 0 5 3 】

クラス分類係数生成部 5 3 により算出（生成）された係数は、クラスコードに対応付けられて係数記憶部 5 4 に記憶されることになる。

【 0 0 5 4 】

10

20

30

40

50

図 3 は、画素値生成処理部 3 2 の詳細な構成例を示すブロック図である。同図に示されるように、画素値生成処理部 3 2 には、MPEG 画像（圧縮符号化されて復号された画像）のデータが入力される。ここで、MPEG 画像は、図 1 の処理対象画像に対応するものであって、例えば、MPEG による圧縮符号化および復号の処理により生じたブロックノイズなどのノイズが含まれる画像とされる。

【 0 0 5 5 】

MPEG 画像は、平滑化処理部 7 2 に入力され、後述するように平滑化の処理が施される。これにより、平滑化された MPEG 画像のデータが出力されることになる。平滑化された MPEG 画像は、ブロックノイズなどのノイズが除去されているが、一方で平滑化されたことにより画像のディテール感、解像度感が薄れてしまい、画面全体が呆けたようになり鮮鋭感が失われ、画像の解像度感が薄れた画像となる。

10

【 0 0 5 6 】

また、平滑化処理部 7 2 は、平滑化された MPEG 画像のデータと、平滑化の処理において用いられたタップのタップ長を表すコードをクラス分類輝度値演算部 7 3 に供給するようになされている。

【 0 0 5 7 】

なお、画素値生成処理部 3 2 の平滑化処理部 7 2 と係数生成処理部 3 1 の平滑化処理部 5 2 とが同一の機能ブロックとして構成されるようにしてもよい。

【 0 0 5 8 】

クラス分類輝度値演算部 7 3 は、平滑化処理部 7 2 から供給された平滑化された MPEG 画像の個々の画素に対して ADRC 処理を行って ADRC コードを算出し、平滑化処理部 7 2 から供給されたタップ長のコードと ADRC コードとに基づいて、個々の画素に対応するクラスコードを特定する。

20

【 0 0 5 9 】

そしてクラス分類輝度値演算部 7 3 は、当該注目画素のクラスコードに対応する係数を係数記憶部 5 4 から読み出して、平滑化された MPEG 画像の注目画素を中心とする予測タップの画素の画素値にそれらの係数を乗じること、処理画像の各画素の画素値を演算していくようになされている。

【 0 0 6 0 】

次に、本発明の画像処理装置 1 0 によるクラス別係数生成処理について、図 4 のフローチャートを参照して説明する。この処理は、例えば、係数生成用画像（原画像）のデータが入力されたとき、係数生成処理部 3 1 により実行される。

30

【 0 0 6 1 】

ステップ S 1 1 において、平滑化処理部 5 2 は、注目画素の位置を設定する。ここで、注目画素の位置は、エンコーダ・デコーダ 5 1 により原画像が圧縮符号化され、さらにその圧縮符号化された画像を復号して得られる MPEG 画像の画面左上に設定される。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 1 2 において、平滑化処理部 5 2 は、MPEG 画像の平滑化の処理に用いるタップサイズに対応するコード CIs_a を「0」に設定し、タップ内の画素のダイナミックレンジの閾値 $DRth$ と、タップサイズの最大値 $Tmax$ を設定する。

40

【 0 0 6 3 】

ステップ S 1 3 において、平滑化処理部 5 2 は、図 5 を参照して後述する平滑化処理を実行する。

【 0 0 6 4 】

ここで、図 5 のフローチャートを参照して、図 4 のステップ S 1 3 の平滑化処理の詳細について説明する。

【 0 0 6 5 】

ステップ S 3 1 において、平滑化処理部 5 2 は、タップサイズを表す変数 Ta を初期化する。ここでは、例えば、注目画素を中心とする $9 (= 3 \times 3)$ 個の画素により構成されるタップのサイズが初期値として設定される。ここで初期化されるタップサイズは、後述す

50

るように注目画素の値（輝度値）を平滑化するために用いられるタップのタップサイズである。

【 0 0 6 6 】

ステップ S 3 2 において、平滑化処理部 5 2 は、タップサイズ Ta が最大値 Tmax を超えているか否かを判定し、タップサイズ Ta が最大値 Tmax を超えていないと判定された場合、処理は、ステップ S 3 3 に進む。

【 0 0 6 7 】

ステップ S 3 3 において、平滑化処理部 5 2 は、注目画素を中心とするタップサイズ Ta のタップ内の画素値のダイナミックレンジ DR₁ を算出する。いまの場合、注目画素を中心とする 9 個の画素により構成されるタップ内の各画素の画素値のうちの最大のものと、最小のものに基づいてダイナミックレンジ DR₁ が算出される。

10

【 0 0 6 8 】

ステップ S 3 4 において、平滑化処理部 5 2 は、ダイナミックレンジ DR₁ は、閾値 DR_{th} 未満か否かを判定し、ダイナミックレンジ DR₁ が閾値 DR_{th} 未満であると判定された場合、処理は、ステップ S 3 5 に進む。

【 0 0 6 9 】

ステップ S 3 5 において、平滑化処理部 5 2 は、コード Cls_a をインクリメントし、ステップ S 3 6 において、タップサイズ Ta を拡大する。

【 0 0 7 0 】

このとき、例えば、図 6 に示されるように、タップのサイズが拡大される。同図において、図中黒い正方形で示される位置の画素が注目画素となる。この例では、注目画素を中心とする 9 (= 3 × 3) 個の画素により構成される矩形のタップから、注目画素を中心とする 4 9 (= 7 × 7) 個の画素により構成される矩形のタップへとタップのサイズが拡大される。なお、平滑化処理で用いられるタップは矩形のものに限られるものではなく、また、タップサイズも 9 (= 3 × 3) 個の画素、または 4 9 (= 7 × 7) 個の画素に限られるものではない。

20

【 0 0 7 1 】

このように、タップのサイズが拡大されることにより、タップ内の画素の数が増えるのでダイナミックレンジ DR₁ の値が大きくなる可能性が高くなる。

【 0 0 7 2 】

30

そして、処理は、ステップ S 3 2 に戻り、ステップ S 3 2 乃至ステップ S 3 6 の処理が繰り返し実行されることになる。すなわち、タップサイズが最大値を超えるか、またはタップ内の画素の値のダイナミックレンジが閾値以上となるまでタップサイズが拡大されていくことになる。

【 0 0 7 3 】

ステップ S 3 2 において、タップサイズ Ta が最大値 Tmax を超えていると判定された場合、または、ステップ S 3 4 において、ダイナミックレンジ DR₁ が閾値 DR_{th} 未満ではないと判定された場合、処理は、ステップ S 3 7 に進む。

【 0 0 7 4 】

ステップ S 3 7 において、平滑化処理部 5 2 は、注目画素の位置と、コード Cls_a とを対応付けて内部のメモリなどに記憶する。なお、コード Cls_a は、平滑化処理で用いられたタップサイズ（タップ長）を表すコードとなり、例えば、2 ビットで構成されるコードとして記憶されるものとする。

40

【 0 0 7 5 】

ステップ S 3 8 において、平滑化処理部 5 2 は、注目画素の画素値をタップサイズ Ta のタップ内の画素値の平均値とする。すなわち、この処理により注目画素の画素値が平滑化されたことになる。

【 0 0 7 6 】

なお、従来より、注目画素に対して大きな重みがつくガウシアン等のフィルタにより画素値を平滑化する方式が採用されているが、従来の方式では、例えば、注目画素にノイズ

50

成分が重畳されている場合、平滑化してもノイズ成分が消えないことがある。そこで、本発明においては、タップ内の画素に重みを付けることなく、画素値の平均値を演算して平滑化することとしている。

【0077】

ステップS39において、平滑化処理部52は、注目画素の位置をラスタ方向に移動させる。このとき、例えば、画素の位置が画面の水平方向右側に画素1個分移動させられる。

【0078】

ステップS40において、平滑化処理部52は、注目画素の位置は水平方向の画枠外か否かを判定し、水平方向の画枠内であると判定された場合、処理は、ステップS31に戻り、新たな注目画素に対してステップS31乃至ステップS39の処理が繰り返し実行される。

10

【0079】

一方、ステップS40において、注目画素の位置は水平方向の画枠外であると判定された場合、処理は、ステップS41に進み、平滑化処理部52は、注目画素の位置を画面の垂直方向の1ライン下左側に移動させる。

【0080】

ステップS42において、平滑化処理部52は、注目画素の位置は垂直方向の画枠外か否かを判定し、垂直方向の画枠内であると判定された場合、処理は、ステップS31に戻り、新たな注目画素に対してステップS31乃至ステップS41の処理が繰り返し実行される。

20

【0081】

ステップS42において、注目画素の位置は垂直方向の画枠外であると判定された場合、平滑化処理は終了する。

【0082】

図4に戻って、ステップS12の処理の後、ステップS14において、平滑化処理部52は、平滑化されたMPEG画像のデータを出力する。このとき出力されるデータが、図2の平滑化されたMPEG画像に対応している。

【0083】

ステップS15において、平滑化処理部52は、ステップS37の処理で記憶されている、コードCIs_aを注目画素の位置を表す情報に対応付けて出力する。このとき出力されるコードCIs_aのそれぞれが、図2のタップ長のコードに対応している。

30

【0084】

ステップS16において、クラス分類係数生成部53は、図7を参照して後述する係数算出処理を実行する。

【0085】

ここで、図7のフローチャートを参照して、図4のステップS16の係数算出処理の詳細について説明する。

【0086】

ステップS61において、クラス分類係数生成部53は、ステップS14の処理で出力された平滑化されたMPEG画像の中で注目画素の位置を設定する。例えば、最初の注目画素として、平滑化されたMPEG画像の画面左上の画素が注目画素として設定される。

40

【0087】

ステップS62において、クラス分類係数生成部53は、図8を参照して後述するクラスコード特定処理を実行する。これにより、平滑化されたMPEG画像の個々の画素に対してADRC処理を行ってADRCコードが算出され、ステップS15の処理で出力されたコードCIs_a(タップ長のコード)とADRCコードとに基づいて、個々の画素に対応するクラスコードが特定される。

【0088】

ステップS63において、クラス分類係数生成部53は、図11を参照して後述するク

50

ラスコード別行列式生成処理を実行する。これにより、平滑化されたMPEG画像の個々の画素を注目画素として、注目画素を中心とする予測タップの画素の画素値と、原画像において注目画素に対応する画素の画素値との関係を表す行列式がラスコード毎に生成される。

【0089】

ステップS64において、クラス分類係数生成部53は、次の画素があるか否かを判定し、次の画素があると判定された場合、処理は、ステップS61に戻る。そして、ステップS61では、次の画素が注目画素として設定されることになる。このように、平滑化されたMPEG画像において注目画素の位置が、例えば、ラスター順に移動していく。

【0090】

さらに、上述したように、ステップS62でそれぞれの注目画素のラスコードが特定され、それぞれの注目画素を中心とする予測タップの画素の画素値と、原画像において注目画素に対応する画素の画素値との関係を表す行列式が生成されて、ラスコード別の行列式としてステップS63で足しこまれていくことになる。

【0091】

ステップS64において、次の画素がないと判定された場合、すなわち、平滑化されたMPEG画像を構成する全ての画素が、それぞれ注目画素とされてステップS61乃至S63の処理が実行された後、処理は、ステップS65に進む。

【0092】

ステップS65において、クラス分類係数生成部53は、図12を参照して後述する行列式演算処理を実行する。これにより、上述した行列式の逆行列が演算され、平滑化されたMPEG画像の注目画素を中心とする予測タップの画素の画素値に乘じられる係数であって、原画像において注目画素に対応する画素の画素値を求めるための係数がラスコード毎に算出されるとともに、算出された係数が、ラスコードに対応付けられて係数記憶部54に記憶される。

【0093】

次に、図8のフローチャートを参照して、図7のステップS62のラスコード特定処理の詳細について説明する。

【0094】

ステップS81において、クラス分類係数生成部53は、ステップS61の処理で設定された注目画素を中心とするクラスタップを抽出する。このとき、例えば、図9に示されるように、平滑化されたMPEG画像において、注目画素を中心とする9個の画素で構成される十字型のタップが抽出される。クラスタップは、注目画素を中心とする複数の画素の値の変化の特徴を、後述するようにクラス分類するために用いられるタップである。

【0095】

なお、図9の例では、クラスタップを構成する個々の画素を区別できるように、各画素の位置に「1」乃至「9」の番号が付されており、いまの場合、番号が「5」の位置の画素が注目画素となる。

【0096】

ステップS82において、クラス分類係数生成部53は、この後実行されるADRCの処理において用いられる閾値dimthを演算する。閾値dimthは、式(1)により演算される。

【0097】

$$\text{dimth} = \text{Dr_c}/2 + \text{Min_c} \cdots (1)$$

【0098】

ここで、Dr_cは、ステップS81で抽出されたクラスタップ内の画素の値のダイナミックレンジを表し、Min_cは、ステップS81で抽出されたクラスタップ内の画素の値のうち、最小のものを表すこととする。

【0099】

ステップS83において、クラス分類係数生成部53は、ステップS82の処理の結果得られた閾値を用いて、ステップS81で抽出されたクラスタップを構成する画素につい

10

20

30

40

50

て後述するように、ADRC処理を行いコードCIs_bを特定する。

【0100】

このとき、例えば、図10に示されるような処理が行われ、コードCIs_bが特定される。図10は、横軸が画素位置を表し、縦軸が画素値を表すものとされ、例えば、図9に示されるクラスタップの個々の画素の値を波形101として表すグラフである。同図に示される四角形で囲まれた「1」乃至「9」の数字は、それぞれ図9の「1」乃至「9」の番号が付された位置の画素の値をプロットした点を示すものとする。

【0101】

図10の例では、番号「9」に対応する画素の値が最大(max)であり、番号「7」に対応する画素の値が最小(min)である。そして、図中の点線で示される位置がステップS82の処理で求めた閾値dimthとなる。なお、いまの場合、番号「7」に対応する画素の値が最小(min)であるので、この値が式(1)のMin_cに対応する。

10

【0102】

さらに、ADRC処理では、個々の画素値が閾値dimthを超えているか否かが判定され、画素値が閾値dimthを超えている場合、その画素にビットコード「1」が設定され、画素値が閾値dimthを超えていない場合、その画素にビットコード「0」が設定されるようになっている。

【0103】

図10の例において、番号「1」乃至「9」に対応する画素のそれぞれのビットコードを連続して記述すると、9ビットのコード「111110001」となる。ステップS84では、この9ビットのコードがコードCIs_bとして特定される。このように、コードCIs_bは、クラスタップ内の画素値の変化の波形の特徴を表すコードとなる。

20

【0104】

図8に戻って、ステップS84において、クラス分類係数生成部53は、ステップS15の処理で出力されたコードCIs_aであって、ステップS61の処理で設定されているいまの注目画素に対応するコードCIs_aを取得し、コードCIs_aと、ステップS83で特定されたコードCIs_bからクラスコードCIs_cを生成する。

【0105】

例えば、コードCIs_aが「01」であり、コードCIs_bが「111110001」であった場合、クラスコードCIs_cは、11ビットのコード「01111110001」とされる。

30

【0106】

ステップS85において、クラス分類係数生成部53は、クラスコードCIs_cを注目画素に対応するクラスコードとして設定する。

【0107】

このようにして、クラスコードが特定される。このようにすることで、クラスコードは、平滑化されたMPEG画像内の注目画素のそれぞれについて、平滑化処理で用いられたタップ長と、クラスタップ内の画素値の変化の波形の特徴とを表すコードとなり、11ビットで構成される場合、最大で2048($=2^{11}$)通りにクラス分類されることになる。

40

【0108】

次に、図11のフローチャートを参照して、図7のステップS63のクラスコード別行列式生成処理の詳細について説明する。

【0109】

ステップS101において、クラス分類係数生成部53は、平滑化されたMPEG画像においてステップS61の処理で設定された注目画素を中心とする予測タップを抽出する。予測タップは、平滑化されたMPEG画像の画素により構成されるタップであって、処理画像の画素を生成するために用いられるタップである。

【0110】

このとき、例えば、図9を参照して上述したような、注目画素を中心とする9個の画素で構成される十字型のタップが予測タップとして抽出されるようにしてもよいし、また、

50

図 9 とは異なるタップが予測タップとして抽出されるようにしてもよい。すなわち、予測タップは、クラスタップと同じであってもよいし、クラスタップとは異なるものであってもよい。なお、予測タップがクラスタップとは異なる場合であっても、予測タップの画素数がクラスタップの画素数と等しく設定されることが好ましい。

【 0 1 1 1 】

また、ステップ S 1 0 1 において、クラス分類係数生成部 5 3 は、予測タップ内の画素の輝度値 Ytd[m] を保持する。予測タップの画素数（タップ長）が Ld である場合、m = (0, 1, …, Ld) となり、輝度値 Ytd[0]、Ytd[2]、…、Ytd[Ld] がそれぞれ保持される。ここで、[0] 乃至 [Ld] は、予測タップ内の画素の位置を表す番号となる。

【 0 1 1 2 】

ステップ S 1 0 2 において、クラス分類係数生成部 5 3 は、原画像において、注目画素に対応する画素を抽出し、その抽出した画素の輝度値 Yt を保持する。

【 0 1 1 3 】

ステップ S 1 0 3 において、クラス分類係数生成部 5 3 は、輝度値 Ytd[m] と輝度値 Yt との関係を表す行列式を生成する。このとき、例えば、式 (2) に示されるような行列式が生成される。

【 0 1 1 4 】

【 数 1 】

$$\begin{bmatrix} \sum Y_{td}[0]Y_{td}[0] & \sum Y_{td}[0]Y_{td}[1] & \cdots & \sum Y_{td}[0]Y_{td}[Ld] \\ \sum Y_{td}[1]Y_{td}[0] & \sum Y_{td}[1]Y_{td}[1] & \cdots & \sum Y_{td}[1]Y_{td}[Ld] \\ \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ \sum Y_{td}[Ld]Y_{td}[0] & \sum Y_{td}[Ld]Y_{td}[Ld] & \cdots & \sum Y_{td}[Ld]Y_{td}[Ld] \end{bmatrix} \begin{bmatrix} coef[0][cls] \\ coef[1][cls] \\ \vdots \\ coef[Ld][cls] \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum Y_t Y_{td}[0] \\ \sum Y_t Y_{td}[1] \\ \vdots \\ \sum Y_t Y_{td}[Ld] \end{bmatrix} \quad \cdots (2)$$

【 0 1 1 5 】

ここで [cls] は、個々のクラスコードを表すものとする。

【 0 1 1 6 】

ステップ S 1 0 4 において、クラス分類係数生成部 5 3 は、ステップ S 1 0 3 の処理で生成された行列式を、ステップ S 6 2 の処理で特定されたクラスコード Cls_c に対応付けられた行列式として保持する。

【 0 1 1 7 】

なお、図 1 1 のクラスコード別行列式生成処理は、注目画素毎に実行されることになるので、平滑化された MPEG 画像の画素のそれぞれについて式 (2) のような行列式が生成されることになる。例えば、複数の注目画素において同じクラスコードが設定されている場合、1 つのクラスコードに対応して複数の行列式が生成されることになるが、この場合、ステップ S 1 0 4 の処理で、行列式の足しこみが行われることになる。

【 0 1 1 8 】

すなわち、同一のクラスコードを有する注目画素に対応して得られた輝度値 Ytd[m] と輝度値 Yt は、式 (2) の行列式における により足しこまれていくことになり、同一のクラスコードを有する注目画素の数だけ行列式が足しこまれていくことになる。

【 0 1 1 9 】

次に、図 1 2 のフローチャートを参照して、図 7 のステップ S 6 5 の行列式演算処理の詳細について説明する。この処理は、上述した式 (2) における係数 coef [0] [cls] 乃至 coef [Ld] [cls] を求めるための処理である。すなわち、クラスコード毎に、平滑化された MPEG 画像から抽出された複数の予測タップの画素の輝度値と原画像の画素の輝度値を用いて、二乗誤差を最小にする係数値が決定される。これは、いわゆる、最小二乗法に

10

20

30

40

50

よる解法である。

【0120】

ステップS121において、クラス分類係数生成部53は、行列式演算処理の処理対象のクラスコード、すなわちこれから係数を算出すべきクラスコードを設定する。なお、後述するステップS122乃至ステップS124の処理は、1のクラスコードに対して1回ずつ実行されていくことになる。

【0121】

ステップS122において、クラス分類係数生成部53は、逆行列を演算する。このとき、式(2)に示される最も左の行列の逆行列が演算される。

【0122】

ステップS123において、クラス分類係数生成部53は、式(2)の最も右側の行列とステップS122の処理で演算された逆行列との積を演算してクラスコードに対応する係数を算出する。

【0123】

例えば、ステップS121で設定されたクラスコードが「x(実際には、11ビットのビット列で表されるコード)」であった場合、係数coef[0][x]乃至coef[Ld][x]がステップS123でそれぞれ算出されることになる。

【0124】

ステップS124において、クラス分類係数生成部53は、ステップS123で算出された係数をクラスコードに対応付けて係数記憶部54に記憶する。

【0125】

ステップS125において、クラス分類係数生成部53は、次のクラスコードがあるかを判定し、次のクラスコードがあると判定された場合、処理は、ステップS121に戻り、あらたなクラスコードが設定されて、ステップS121乃至ステップS125の処理が繰り返し実行される。

【0126】

ステップS125において、次のクラスコードがないと判定された場合、すなわち、全てのクラスコードについて式(2)における係数coef[0][cls]乃至coef[Ld][cls]が求められた場合、行列式演算処理は終了する。また、これにより、図7の係数算出処理も終了することになるので、図4のクラス別係数生成処理が終了したことになる。

【0127】

このようにして、クラスコード毎に係数が算出されて記憶される。この係数は、式(2)に基づいて得られる係数なので、平滑化されたMPEG画像の注目画素を中心とする予測タップの画素の画素値に乘じられる係数であって、原画像において注目画素に対応する画素の画素値を求めるために最適な係数となる。

【0128】

また、本発明によれば、平滑化されたMPEG画像内の注目画素のそれぞれが、平滑化処理で用いられたタップ長と、クラスタップ内の画素値の変化の波形の特徴とを表すコードとからなるクラスコードによりクラス分類される。

【0129】

平滑化処理で用いられるタップ長(タップのサイズ)は、図6を参照して上述したように、MPEG画像から抽出された注目画素およびその周辺の画素の値のダイナミックレンジにより変化するようになされているので、MPEG画像に含まれていたノイズの強度に対応するクラス分類を行うことができる。さらに、クラスタップ内の画素値の変化の波形の特徴は、図10を参照して上述したようにコード化されるので、注目画素およびその周辺の画素の値の変化の特徴を詳細に特定してクラス分類を行うことができる。

【0130】

すなわち、本発明によれば、圧縮符号化されて復号された画像のノイズを平滑化により除去することを前提とし、その平滑化された画像の画素の値と原画像の画素の値との対応付けを行うにあたり最適なクラス分類を行うことが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 1 】

ここまで、図 4 乃至図 1 2 を参照して、図 1 の係数生成処理部 3 1 の処理について詳細に説明した。例えば、画像処理装置 1 0 に、予め複数の係数生成用画像を入力し、原画像において注目画素に対応する画素の画素値を求めるために最適な係数を係数記憶部 5 4 に記憶させておくようにするとよい。

【 0 1 3 2 】

係数生成処理部 3 1 によりクラスコード毎に係数が算出されて記憶された後は、例えば、任意のMPEG画像を処理対象画像として入力し、画素値生成処理部 3 2 の処理により、ブロックノイズなどのノイズが除去され、かつ解像度感の高い画像の画素値を生成して、これらの画素により構成される処理画像を出力させることができる。

10

【 0 1 3 3 】

次に、図 1 3 のフローチャートを参照して、本発明の画像処理装置 1 0 による画素値生成処理について説明する。この処理は、例えば、処理対象画像（MPEG画像）のデータが入力されたとき、画素値生成処理部 3 2 により実行される。

【 0 1 3 4 】

ステップ S 1 4 1 において、平滑化処理部 7 2 は、注目画素の位置を処理対象画像の画面左上に設定する。

【 0 1 3 5 】

ステップ S 1 4 2 において、平滑化処理部 7 2 は、処理対象画像の平滑化の処理に用いるタップサイズに対応するコードCIs_aを「0」に設定し、タップ内の画素のダイナミックレンジの閾値DRthと、タップサイズの最大値Tmaxを設定する。

20

【 0 1 3 6 】

ステップ S 1 4 3 において、平滑化処理部 7 2 は、平滑化処理を実行する。この処理は、図 5 を参照して上述した処理と同様なので詳細な説明は省略するが、これにより、平滑化されたMPEG画像のデータが生成されることになる。上述したように、平滑化されたMPEG画像は、ブロックノイズなどのノイズが除去されているが、一方で平滑化されたことにより画像のディテール感、解像度感が薄れてしまい、画面全体が呆けたようになり鮮鋭感が失われ、画像の解像度感が薄れた画像となる。また、平滑化の処理において用いられたタップのタップ長を表すコードも生成されることになる。

【 0 1 3 7 】

30

なお、図 5 を参照して上述した場合と同様に、本発明の平滑化処理においては、タップ内の画素に重みを付けることなく、画素値の平均値を演算して平滑化することとしている。注目画素に対して大きな重みがつくガウシアン等のフィルタなど従来の方式では、例えば、注目画素にノイズ成分が重畳されている場合、平滑化してもノイズ成分が消えないことがあるからである。

【 0 1 3 8 】

ステップ S 1 4 4 において、平滑化処理部 7 2 は、ステップ S 1 4 3 の処理により生成された平滑化されたMPEG画像のデータを出力する。このとき出力されるデータが、図 3 の平滑化されたMPEG画像に対応している。

【 0 1 3 9 】

40

ステップ S 1 4 5 において、平滑化処理部 7 2 は、図 5 のステップ S 3 7 の処理で記憶されている、コードCIs_aを注目画素の位置を表す情報に対応付けて出力する。このとき出力されるコードCIs_aのそれぞれが、図 3 のタップ長のコードに対応している。

【 0 1 4 0 】

ここまで、平滑化処理部 7 2 による処理が行われ、この後、クラス分類輝度値演算部 7 3 による処理が行われる。

【 0 1 4 1 】

ステップ S 1 4 6 において、クラス分類輝度値演算部 7 3 は、ステップ S 1 4 4 の処理で出力された平滑化されたMPEG画像の中で注目画素の位置を設定する。例えば、最初の注目画素として、平滑化されたMPEG画像の画面左上の画素が注目画素として設定される。

50

【 0 1 4 2 】

ステップ S 1 4 7 において、クラス分類輝度値演算部 7 3 は、クラスコード特定処理を実行する。この処理は、図 8 を参照して上述した処理と同様なので詳細な説明は省略するが、これにより、平滑化された MPEG 画像の個々の画素に対して ADRC 処理を行って ADRC コードが算出され、ステップ S 1 4 5 の処理で出力されたコード Cls_a (タップ長のコード) と ADRC コード (コード Cls_b) とに基づいて、個々の画素に対応するクラスコード Cls_c が特定される。

【 0 1 4 3 】

ステップ S 1 4 8 において、クラス分類輝度値演算部 7 3 は、ステップ S 1 4 7 の処理で特定されたクラスコードに対応する係数を、係数記憶部 5 4 から読み出す。

10

【 0 1 4 4 】

ステップ S 1 4 9 において、クラス分類輝度値演算部 7 3 は、図 1 4 を参照して後述する画素値演算処理を実行する。

【 0 1 4 5 】

ここで、図 1 4 のフローチャートを参照して、図 1 3 のステップ S 1 4 9 の画素値演算処理の詳細について説明する。

【 0 1 4 6 】

ステップ S 1 7 1 において、クラス分類輝度値演算部 7 3 は、ステップ S 1 4 6 の処理で設定された注目画素を中心とする予測タップを抽出する。このとき、例えば、ステップ S 1 4 7 のクラスコード特定処理で用いられたクラスタップと同じタップが予測タップとして用いられるようにしてもよいし、クラスタップとは異なるタップが予測タップとして用いられるようにしてもよい。

20

【 0 1 4 7 】

また、ステップ S 1 7 1 において、クラス分類輝度値演算部 7 3 は、予測タップ内の画素の輝度値 Ytp[m] を保持する。予測タップの画素数 (タップ長) が Ld である場合、m = (0, 1, …, Ld) となり、輝度値 Ytp[0]、Ytp[1]、…、Ytp[Ld] がそれぞれ保持される。ここで、[0] 乃至 [Ld] は、予測タップ内の画素の位置を表す番号となる。

【 0 1 4 8 】

ステップ S 1 7 2 において、クラス分類輝度値演算部 7 3 は、輝度値 Ytp[m] に、ステップ S 1 4 8 で読み出された係数を乗じて処理画像における注目画素の輝度値 Ym を求める。

30

【 0 1 4 9 】

このとき、式 (3) で示される線形一次演算が実行されることになる。

【 0 1 5 0 】

【 数 2 】

$$Y_m = \sum_{i=0}^{L_d} \text{coef}[i][\text{Cls_c}] Y_{tp}[i] \quad \cdots (3)$$

【 0 1 5 1 】

ここで、変数 i は、予測タップ内の画素の位置を表す番号に対応するものとなる。

40

【 0 1 5 2 】

このようにして演算された輝度値 Ym が処理画像における注目画素の値とされていく。

【 0 1 5 3 】

図 1 3 に戻って、ステップ S 1 4 9 の処理の後、処理は、ステップ S 1 5 0 に進み、クラス分類輝度値演算部 7 3 は、次の画素があるか否かを判定し、次の画素があると判定された場合、処理は、ステップ S 1 4 6 に戻る。そして、ステップ S 1 4 6 では、次の画素が注目画素として設定されることになる。このように、平滑化された MPEG 画像において注目画素の位置が、例えば、ラスタ順に移動していく。

【 0 1 5 4 】

ステップ S 1 5 0 において、次の画素がないと判定された場合、すなわち、平滑化され

50

たMPEG画像を構成する全ての画素が、それぞれ注目画素とされてステップS 1 4 7乃至S 1 4 9の処理が実行された後、処理は、ステップS 1 5 1に進む。

【0155】

ステップS 1 5 1において、クラス分類輝度値演算部73は、ステップS 1 7 2の処理で輝度値が演算された画素により構成される画像のデータを、処理画像のデータとして出力する。このとき出力される処理画像のデータが図3の処理画像に対応している。処理画像は、上述したように、平滑化されたMPEG画像の注目画素の値（輝度値）のそれぞれが、式（3）により得られる値に置き換えられたものとなる。

【0156】

このようにして処理画像のデータが出力される。処理画像は、処理対象画像（MPEG画像）が、平滑化処理部72により平滑化され、平滑化されたMPEG画像に対してさらに、クラス分類輝度値演算部73による画素値生成処理が施されて生成される画像となる。従って、圧縮符号化された画像が復号された場合に生じるブロックノイズなどのノイズが除去され、かつ解像度感の高い画像を生成することができる。

【0157】

以上においては、MPEG方式により圧縮符号化されて復号された画像（MPEG画像）を処理する例について説明したが、MPEG方式以外の方式により圧縮符号化されて復号された画像に対しても本発明を適用することができる。

【0158】

例えば、H264/AVCのデブロッキングフィルタの処理は、デコードの処理に伴って実行されるのでH264/AVC方式でのエンコード時のブロック化の情報を用いることができるため、ブロック境界を特定しやすいが、他の方式（例えば、MPEG）によりエンコードされた画像に対してはこのような処理を実行してもノイズを低減させる効果が期待できない。また、例えば、エンコードされた画像とは異なるアスペクト比のデコード画像を表示する場合、仮にエンコード時のブロック化の情報を用いることができたとしても、その情報に基づいてブロック境界を特定することは難しい。

【0159】

本発明によれば、例えば、画像のアスペクト比の如何によらず、また、圧縮符号化の方式の如何によらず、美しい画像を生成することが可能となる。

【0160】

また、ブロック境界を特定せずに画面全体を平滑化してノイズ感を低減させることも可能であるが、この場合、平滑化されたことにより画像のディテール感、解像度感が薄れてしまい、画面全体が呆けたようになり鮮鋭感が失われてしまう。すなわち、本来ブロックノイズではない、画像のディテールなどによる画素の輝度の振幅までが誤って平滑化されてしまい、画像の解像度感が薄れてしまう。

【0161】

本発明によれば、係数生成用画像（原画像）を処理して係数記憶部54に記憶されている係数を用いて処理画像の画素の輝度値が演算されるようにしたので、原画像の特徴をより精度高く再現でき、平滑化された後も画像のディテール感が損なわれないようにすることが可能となる。

【0162】

さらに、従来のノイズ低減のためのフィルタ処理では、注目画素を中心とする複数の画素に対して係数が加重されるようにして注目画素の画素値を求めているが、注目画素自身がノイズを含んでいる場合、フィルタ処理後においても、そのノイズ成分が見えてしまう可能性が生じる。

【0163】

本発明によれば、上述したように、タップ内の画素に重みを付けることなく、画素値の平均値を演算して平滑化することとしているので、注目画素自身がノイズを含んでいる場合であっても、その影響を小さくすることができる。

【0164】

図 1 5 と図 1 6 は、本発明の効果を説明するための画像の例を示す図である。図 1 5 は、原画像がMPEG方式で圧縮符号化されて復号された画像 1 5 0 を示す図であり、図 1 6 は、画像 1 5 0 を本発明の画像処理装置 1 0 に処理対象画像として入力した場合に得られる処理画像の画像 1 7 0 を示す図である。

【 0 1 6 5 】

図 1 5 において、画像 1 5 0 の図中右側の X 字型の図形 1 9 1 を含んだ部分を拡大した図が領域 1 5 1 に示されている。領域 1 5 1 内の画像は、ブロックノイズが十分に視認可能となる程度に表示されている。

【 0 1 6 6 】

図 1 6 においても、画像 1 7 0 の図中右側の X 字型の図形 1 9 1 を含んだ部分を拡大した図が領域 1 7 1 に示されている。なお、図 1 5 の領域 1 5 1 に表示されているオブジェクト（この例では、建物の一部）と図 1 6 の領域 1 7 1 に表示されているオブジェクトは同じものである。領域 1 7 1 内の画像は、ブロックノイズがほとんど視認できない程度に除去されて表示されている。

【 0 1 6 7 】

また、画像 1 5 0 と画像 1 7 0 とを見比べた場合、画像 1 7 0 には十分なディテール感があり、解像度感が損なわれていない。

【 0 1 6 8 】

このように、同じ原画像から得られた画像 1 5 0 と画像 1 7 0 において、画像 1 7 0 は、よりノイズが少なく感じられるとともに、解像度感が損なわれた印象を受けることもない。

【 0 1 6 9 】

このように、本発明によれば、ノイズ感を低減させながら、解像度感の高い画像を生成することができる。

【 0 1 7 0 】

ところで、以上においては、平滑化により、主にブロックノイズを除去すると説明したが、除去されるノイズは、ブロックノイズに限られるものではない。例えば、平滑化によりホワイトノイズが除去されるようにすることも、勿論可能である。

【 0 1 7 1 】

図 1 7 と図 1 8 は、本発明の効果を説明するための別の画像の例を示す図である。図 1 7 は、原画像に何らかの処理が施されて生成された画像であって、ホワイトノイズが含まれるようになった画像 2 0 0 を示す図であり、図 1 8 は、画像 2 0 0 を本発明の画像処理装置 1 0 に処理対象画像として入力した場合に得られる処理画像の画像 2 1 0 を示す図である。

【 0 1 7 2 】

図 1 7 において、画像 2 0 0 の図中上側の X 字型の図形 2 2 1 を含んだ部分を拡大した図が領域 2 0 1 に示されている。領域 2 0 1 内の画像は、ホワイトノイズが十分に視認可能となる程度に表示されている。

【 0 1 7 3 】

図 1 8 においても、画像 2 1 0 の図中上側の X 字型の図形 2 2 1 を含んだ部分を拡大した図が領域 2 1 1 に示されている。なお、図 1 7 の領域 2 0 1 に表示されているオブジェクトと図 1 8 の領域 2 1 1 に表示されているオブジェクトは同じものである。領域 2 1 1 内の画像は、ホワイトノイズがほとんど視認できない程度に除去されて表示されている。

【 0 1 7 4 】

また、画像 2 0 0 と画像 2 1 0 とを見比べた場合、画像 2 1 0 には十分なディテール感があり、解像度感が損なわれていない。

【 0 1 7 5 】

このように、同じ原画像から得られた画像 2 0 0 と画像 2 1 0 において、画像 2 1 0 は、よりノイズが少なく感じられるとともに、解像度感が損なわれた印象を受けることもない。

10

20

30

40

50

【 0 1 7 6 】

このように、本発明によれば、ホワイトノイズが含まれる画像であっても、やはりノイズ感を低減させながら、解像度感の高い画像を生成することができる。

【 0 1 7 7 】

ただし、本発明の画像処理装置 1 0 によりホワイトノイズを除去させる場合、係数生成処理部 3 1 において、デコーダ・エンコーダ 5 1 (またはそれに代わる機能ブロック) がホワイトノイズを含む画像を生成し、そのホワイトノイズを含む画像を平滑化処理部 5 2 で平滑化してクラス分類係数生成部 5 3 の処理を実行させる必要がある。すなわち、本発明の画像処理装置 1 0 によりホワイトノイズを除去させる場合、ブロックノイズの除去に適した係数とは異なる係数を予め求めて係数記憶部 5 4 に記憶させておく必要がある。

10

【 0 1 7 8 】

なお、上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行させることもできるし、ソフトウェアにより実行させることもできる。上述した一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば図 1 9 に示されるような汎用のパーソナルコンピュータ 7 0 0 などに、ネットワークや記録媒体からインストールされる。

【 0 1 7 9 】

図 1 9 において、CPU (Central Processing Unit) 7 0 1 は、ROM (Read Only Memory) 7 0 2 に記憶されているプログラム、または記憶部 7 0 8 から RAM (Random Access Memory) 7 0 3 にロードされたプログラムに従って各種の処理を実行する。RAM 7 0 3 にはまた、CPU 7 0 1 が各種の処理を実行する上において必要なデータなども適宜記憶される。

20

【 0 1 8 0 】

CPU 7 0 1、ROM 7 0 2、および RAM 7 0 3 は、バス 7 0 4 を介して相互に接続されている。このバス 7 0 4 にはまた、入出力インタフェース 7 0 5 も接続されている。

【 0 1 8 1 】

入出力インタフェース 7 0 5 には、キーボード、マウスなどよりなる入力部 7 0 6、CRT (Cathode Ray Tube)、LCD (Liquid Crystal display) などよりなるディスプレイ、並びにスピーカなどよりなる出力部 7 0 7、ハードディスクなどより構成される記憶部 7 0 8、モデム、LAN カードなどのネットワークインタフェースカードなどより構成される通信部 7 0 9 が接続されている。通信部 7 0 9 は、インターネットを含むネットワークを介しての通信処理を行う。

30

【 0 1 8 2 】

入出力インタフェース 7 0 5 にはまた、必要に応じてドライブ 7 1 0 が接続され、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、或いは半導体メモリなどのリムーバブルメディア 7 1 1 が適宜装着され、それらから読み出されたコンピュータプログラムが、必要に応じて記憶部 7 0 8 にインストールされる。

【 0 1 8 3 】

上述した一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、インターネットなどのネットワークや、リムーバブルメディア 7 1 1 などからなる記録媒体からインストールされる。

40

【 0 1 8 4 】

なお、この記録媒体は、図 1 9 に示される、装置本体とは別に、ユーザにプログラムを配信するために配布される、プログラムが記録されている磁気ディスク (フロッピーディスク (登録商標) を含む)、光ディスク (CD-ROM (Compact Disk-Read Only Memory)、DVD (Digital Versatile Disk) を含む)、光磁気ディスク (MD (Mini-Disk) (登録商標) を含む)、もしくは半導体メモリなどよりなるリムーバブルメディア 7 1 1 により構成されるものだけでなく、装置本体に予め組み込まれた状態でユーザに配信される、プログラムが記録されている ROM 7 0 2 や、記憶部 7 0 8 に含まれるハードディスクなどで構成されるものも含む。

50

【 0 1 8 5 】

なお、本明細書において上述した一連の処理を実行するステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 8 6 】

【図 1】本発明の一実施の形態に係る画像処理装置の構成例を示すブロック図である。

【図 2】図 1 の係数生成処理部の詳細な構成例を示すブロック図である。

【図 3】図 1 の画素値生成処理部の詳細な構成例を示すブロック図である。

【図 4】クラス別係数生成処理を説明するフローチャートである。

10

【図 5】平滑化処理を説明するフローチャートである。

【図 6】平滑化処理において用いられるタップの例を示す図である。

【図 7】係数算出処理を説明するフローチャートである。

【図 8】クラスコード特定処理を説明するフローチャートである。

【図 9】クラスタップまたは予測タップの例を示す図である。

【図 10】ADRCの処理により生成されるコードを説明する図である。

【図 11】クラスコード別行列式生成処理を説明するフローチャートである。

【図 12】行列式演算処理を説明するフローチャートである。

【図 13】画素値生成処理を説明するフローチャートである。

【図 14】画素値演算処理を説明するフローチャートである。

20

【図 15】原画像がMPEG方式で圧縮符号化されて復号された画像を示す図である。

【図 16】図 15 の画像を本発明の画像処理装置に処理対象画像として入力した場合に得られる処理画像を示す図である。

【図 17】原画像が処理されてホワイトノイズが含まれるようになった画像を示す図である。

【図 18】図 17 の画像を本発明の画像処理装置に処理対象画像として入力した場合に得られる処理画像を示す図である。

【図 19】パーソナルコンピュータの構成例を示すブロック図である。

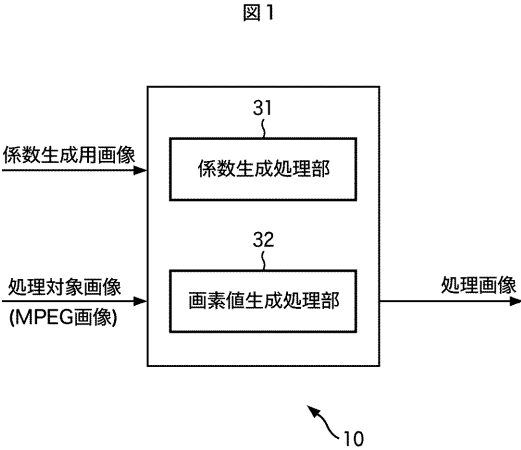
【符号の説明】

【 0 1 8 7 】

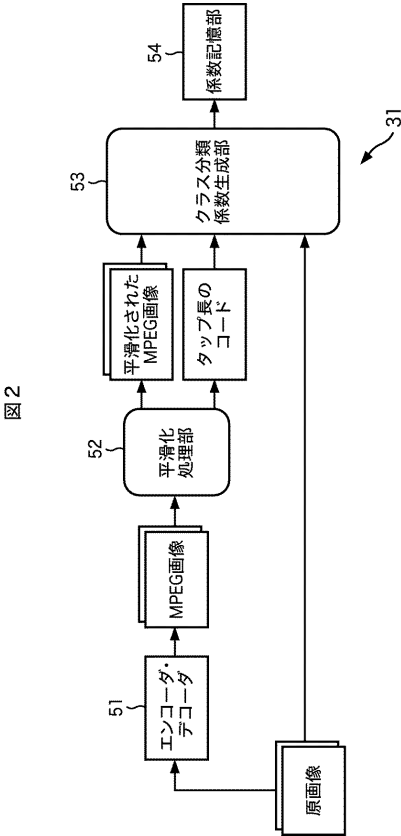
30

1 0 画像処理装置, 3 1 係数生成処理部, 3 2 画素値生成処理部, 5 1 エンコーダ・デコーダ, 5 2 平滑化処理部, 5 3 クラス分類係数生成部, 5 4 係数記憶部, 7 2 平滑化処理部, 7 3 クラス分類輝度値演算部, 7 0 1 CPU, 7 1 1 リムーバブルメディア

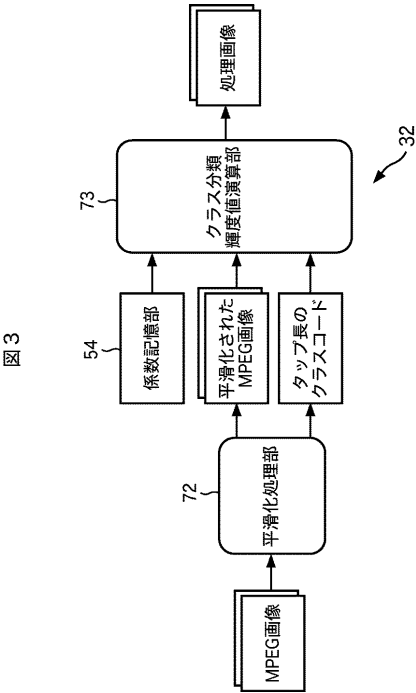
【 図 1 】



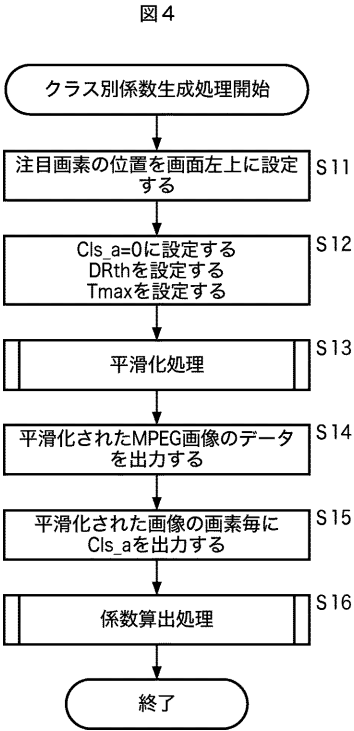
【 図 2 】



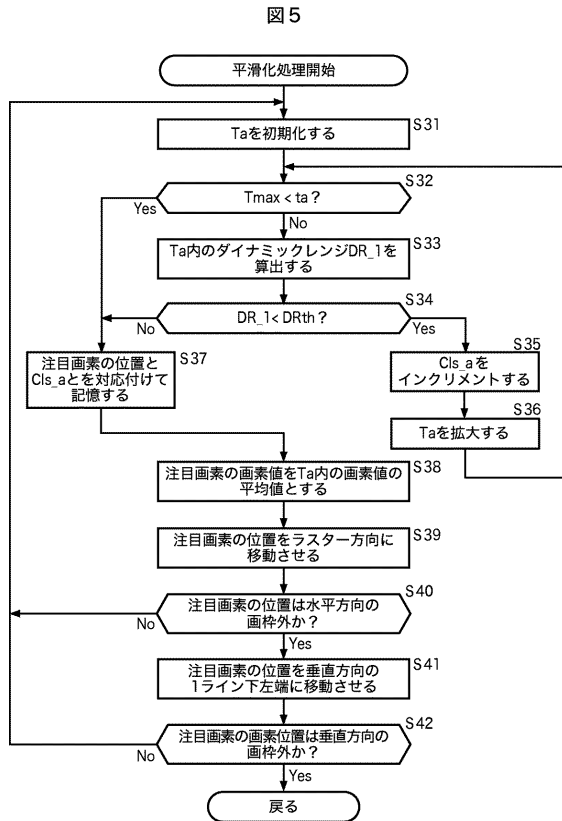
【 図 3 】



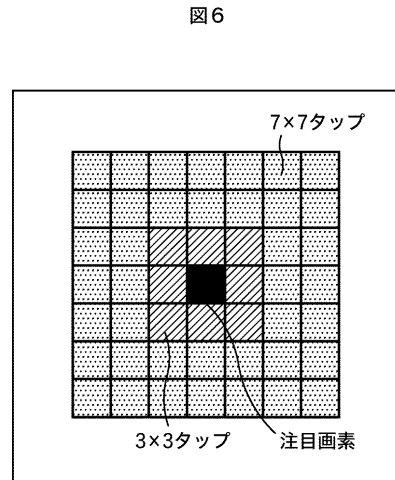
【 図 4 】



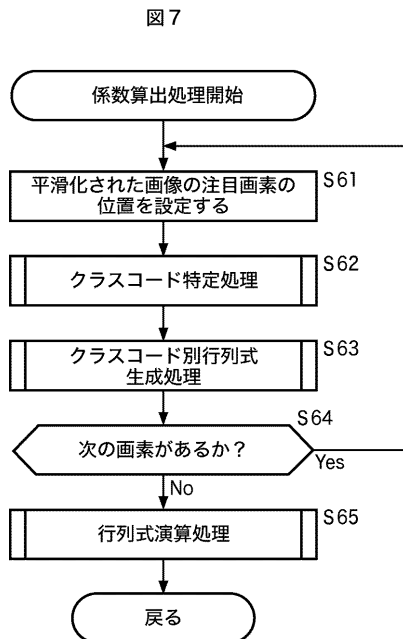
【 図 5 】



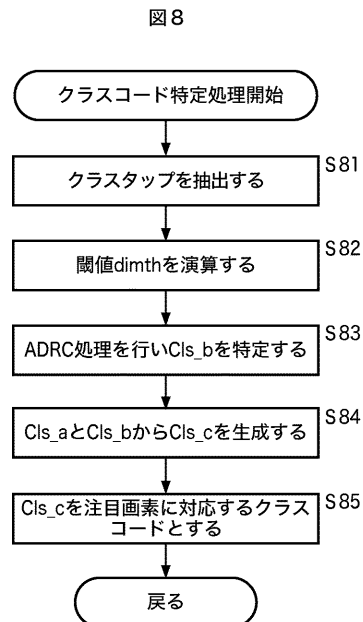
【 図 6 】



【圖 7】

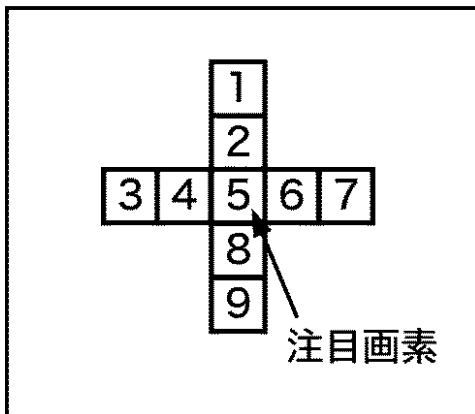


【圖 8】



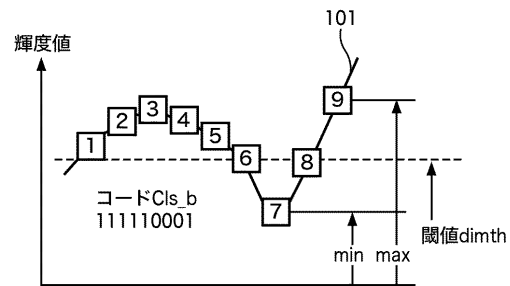
【図 9】

図 9



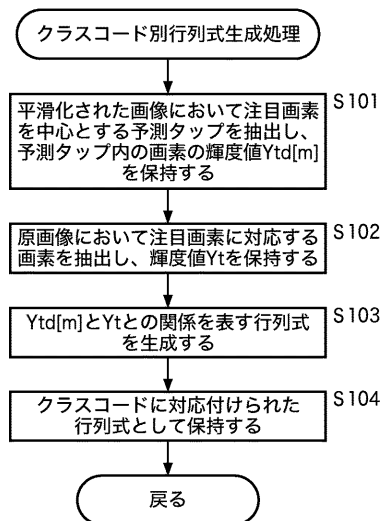
【図 10】

図 10



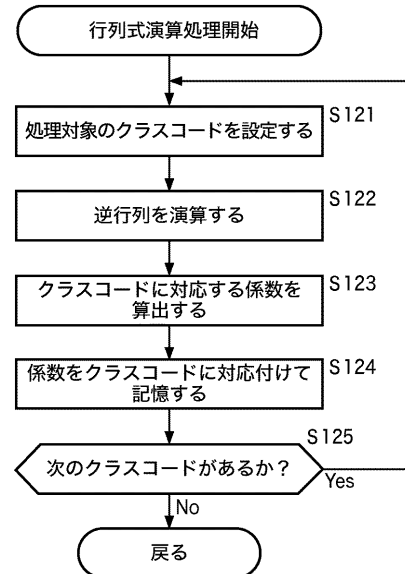
【図 11】

図 11



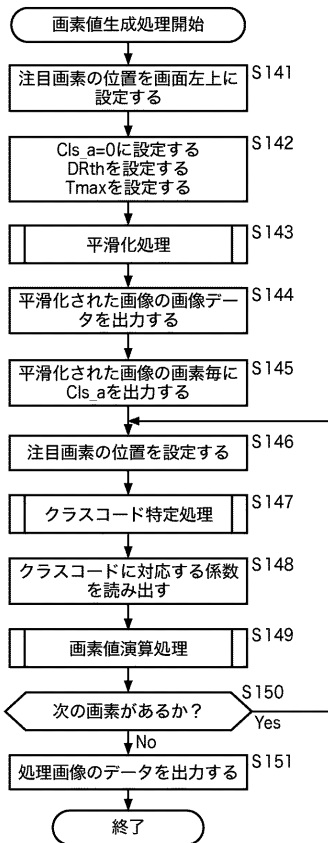
【図 12】

図 12



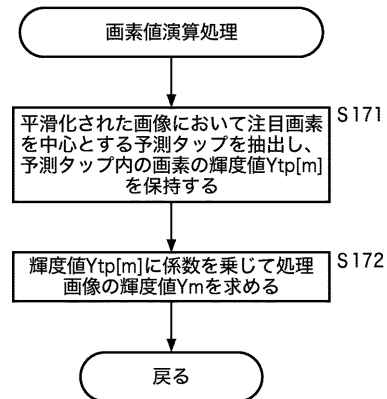
【図 13】

図 13



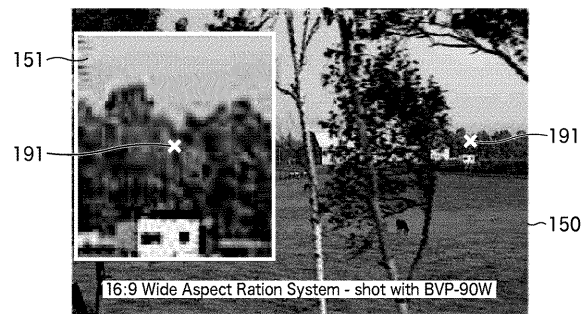
【図 14】

図 14



【図 15】

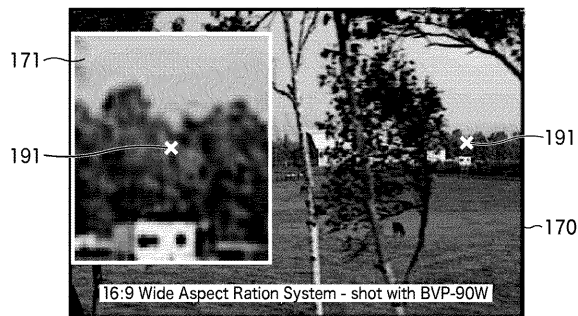
図 15



処理前のMPEG画像

【図 16】

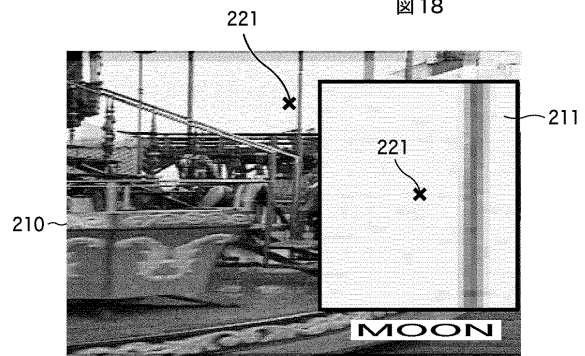
図 16



処理後のMPEG画像

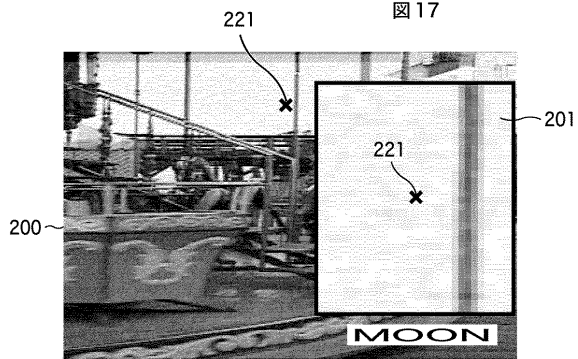
【図 18】

図 18

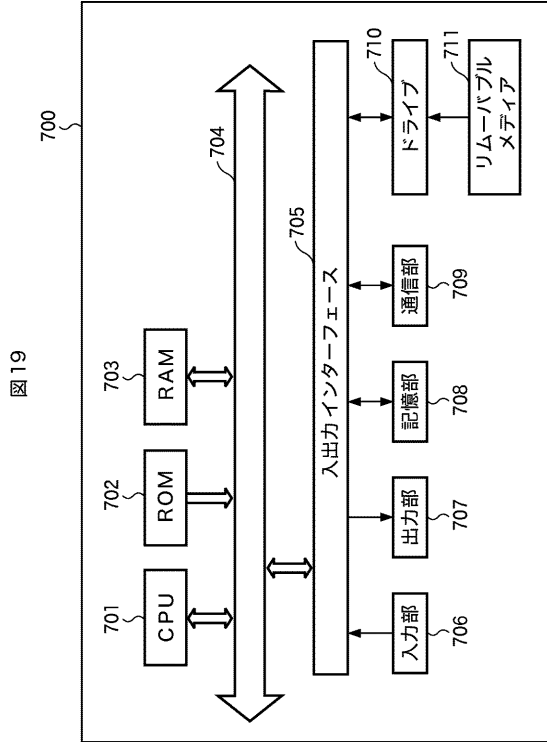


【図 17】

図 17



【図 19】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-141046(JP,A)
特開2005-318096(JP,A)
特開2001-285870(JP,A)
特開平10-313458(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N	7/24	-	7/68
H04N	7/01		